

LIQUID COATING APPARATUS

Publication number: JP10137655

Publication date: 1998-05-26

Inventor: TAKAHASHI RYOICHI

Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- International: G02F1/1339; B05C5/00; G09F9/35; G02F1/13;
B05C5/00; G09F9/35; (IPC1-7): B05C5/00;
G02F1/1339; G09F9/35

- European:

Application number: JP19960300288 19961112

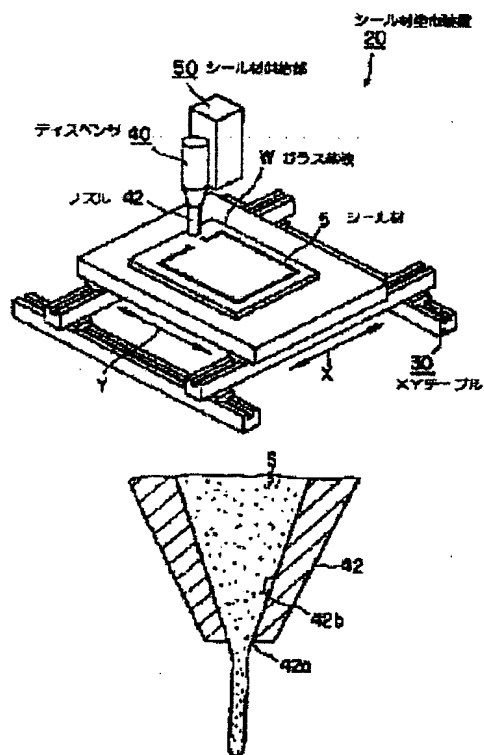
Priority number(s): JP19960300288 19961112

Report a data error here

Abstract of JP10137655

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid coating apparatus capable of applying a liquid to an object at a high speed in a continuous form even if warpage is generated in the object.

SOLUTION: In a seal material coating apparatus 20 applying a liquid seal material S to a glass substrate W, a nozzle 42 emitting the seal material S from its emitting orifice 42a, an XY table 30 opposing one surface of the glass substrate W to the emitting orifice 42a to support the same, the XY table 30 relatively moving the nozzle 42 and the XY table 30 along the surface of the glass substrate W and a seal material supply part 50 emitting the seal material S continuously from the emitting orifice 42a of the nozzle 42 to supply the same to the nozzle 42 are provided.



(19)日本国特許庁(J-P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-137655

(43)公開日 平成10年(1998)5月26日

(51)Int.Cl.⁹
 B 0 5 C 5/00
 G 0 2 F 1/1339 5 0 5
 G 0 9 F 9/35 3 0 7

F I
 B 0 5 C 5/00 Z
 G 0 2 F 1/1339 5 0 5
 G 0 9 F 9/35 3 0 7

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平8-300288

(22)出願日 平成8年(1996)11月12日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 高橋 良一

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

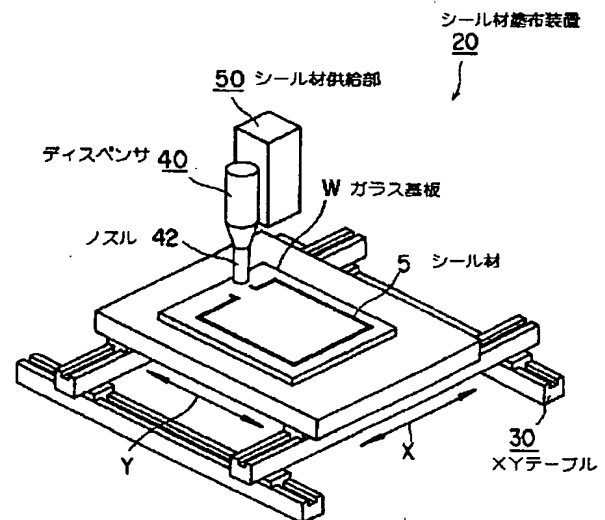
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】 液体塗布装置

(57)【要約】

【課題】対象物に反りが生じていても、高速度で、かつ連続形状で液体を塗布することができる液体塗布装置を提供すること。

【解決手段】液状のシール材Sをガラス基板Wに塗布するシール材塗布装置20において、その吐出口42aからシール材Sを吐出するノズル42と、吐出口42aに対しガラス基板Wの一方の面を対向させて支持するXYテーブル30と、ノズル42とXYテーブル30とをガラス基板Wの面に沿って相対移動させるXYテーブル30と、ノズル42の吐出口42aからシール材Sを連続的に吐出するようにシール材Sをノズル42に供給するシール材供給部50とを備えるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】液体を対象物に塗布する液体塗布装置において、
その吐出口から上記液体を吐出するノズルと、
上記吐出口に対し上記対象物の液体塗布面を対向させて
支持する対象物支持部と、
上記ノズルと上記対象物支持部とを上記対象物の液体塗
布面に沿って相対移動させる駆動部と、
上記ノズルの吐出口から上記液体を連続的に吐出するよ
うに上記液体を上記ノズルに供給する供給部とを備えて

10 いることを特徴とする液体塗布装置。
【請求項2】上記ノズルの吐出口における吐出速度を V_{mean} [m/s]、上記液体の表面張力を γ [N/m]、比質量を ρ [kg/m³]、上記ノズルの吐出口の直径を d_i [m] としたとき、

$V_{mean} \geq 2\sqrt{\gamma/\rho \cdot d_i}$
を満たすことを特徴とする請求項1に記載の液体塗布装
置。

【請求項3】上記ノズルの吐出口と上記対象物との間隔
が上記対象物の液体塗布面のうねり量の最大値及び上記
駆動部の駆動により上記対象物の液体塗布面に与えるう
ねり量の最大値の合計値より大きく設定されていること
を特徴とする請求項1に記載の液体塗布装置。

【請求項4】上記供給部は、シリンジと、このシリンジ
内を往復動自在に嵌合するピストンと、このピストンの
先端に取り付けられた圧電素子と、上記ピストンを駆動
するピストン駆動部と、上記圧電素子に高周波電圧を印
加する印加部とを備えていることを特徴とする請求項1
に記載の液体塗布装置。

【請求項5】上記ノズルの吐出口には、上記液体の流路
を開閉するバルブが設けられており、
上記ノズルは、テーパ状の溝が形成された面を有する第
1部材と、この第1部材の上記面に対向配置された第2
部材と、上記第1部材と上記第2部材とに挟持され上記
溝を液密に保持するパッキン部材とを備え、
上記バルブは、上記第2部材側に設けられ、上記パッキ
ン部材を挟んで上記溝に対向して設けられた押圧部材
と、この押圧部材を上記第1部材側へ押圧することで上
記溝を閉塞するアクチュエータとを備えていることを特
徴とする請求項1に記載の液体塗布装置。

【請求項6】上記ノズルの吐出口には、上記液体の流路
を開閉するバルブが設けられており、
上記ノズルは、上記吐出口が設けられた平面状の部位を
備え、

上記バルブは、上記部位に摺動自在に配置された蓋体
と、その弾性力で上記吐出口を上記蓋体で液密に蓋する
弾性部材と、この弾性部材による弾性力に抗して上記蓋
体を上記吐出口から離間させる駆動機構とを備えている
ことを特徴とする請求項1に記載の液体塗布装置。

【請求項7】上記ノズルは磁性体で形成され、

上記蓋体は磁石にて形成されていることを特徴とする請
求項6に記載の液体塗布装置。

【請求項8】上記ノズルの吐出口には、上記液体の流路
を開閉するバルブが設けられており、
上記ノズルは、所定の間隙をもって相対向して配置され
た第1部材及び第2部材と、上記第1部材と上記第2部
材とに挟持され上記間隙を液密に保持する弾性部材製の
環状のパッキン部材と、上記第1部材に設けられ、上記
間隙内に上記液体を供給する液体供給孔と、このパッキ
ン部材の一部を切り欠いて形成された吐出口とを備え、
上記バルブは、上記吐出口近傍に設けられ、上記吐出口
を開閉する開閉機構とを備えていることを特徴とする請
求項1に記載の液体塗布装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示パネル等
の基板に液状のシール材を塗布するためのシール材塗布
装置等の液体塗布装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図20は、ガラス基板Wに液状のシール
材Sを塗布するための従来のシール材塗布装置10を示
す図である。なお、図20中矢印XYZは互いに直交す
る三方向を示しており、特に矢印Zは鉛直方向を示して
いる。

【0003】シール材塗布装置10は、ガラス基板Wを
支持するとともに、矢印XY方向に沿って位置決めする
XYテーブル11と、このXYテーブル11に対向配置
され、ガラス基板W上面にエポキシ樹脂又はシリコン樹
脂等のシール材Sを塗布するディスペンサ12と、この
ディスペンサ12とガラス基板Wとの間隔を測定する間
隔センサ13と、この間隔センサ13からの測定信号に
基づいてディスペンサ12とガラス基板Wとの間隔を一
定値に保つようにディスペンサ12を矢印Z方向に沿っ
て位置決めするリニアアクチュエータ14とを備えてい
る。なお、ディスペンサ12は液状のシール材Sを吐出
するためのノズル15を備えている。

【0004】このように構成されたシール材塗布装置1
0においては、XYテーブル11を移動させるととも
に、ディスペンサ12のノズル15からシール材Sを吐
出することで、ガラス基板W上の予め定められた位置に
シール材Sを塗布するようにしていた。

【0005】図21の(a)～(c)は、液状のシール
材Sがディスペンサ12のノズル15先端から吐出する
挙動を示したものである。すなわち、図21の(a)に
示すように、供給されたシール材Sが表面張力により凝
集し、液滴S'が形成される。次に図21の(b)に示
すように、液滴S'は次第に成長して大きくなる。最後
に、図21の(c)に示すように液滴S'の重力が表面
張力にうちかつた時点で、落下する。以下、このような
シール材Sの挙動を現象Aと称することとする。

【0006】一方、このような現象Aのような挙動を示すシール材Sを基板に塗布する場合には、リニアアクチュエータ14による制御が必要となる。すなわち、図22の(a)に示すように、ノズル15先端とガラス基板Wとの間隔Gが大きいと、ノズル15先端からガラス基板Wにシール材Sが移行する過程において、ノズル15先端でのシール材Sの液滴化、液滴化したシール材Sの成長、液滴化したシール材Sのガラス基板Wへの移行が連続的に行われる。これに対し、XYテーブル11の移動は一定速度で行われるため、塗布形状が不連続、いわ

ゆるばた落ち現象が発生する。
【0007】このようなばた落ち現象を防止するには、図22の(b)に示すように、ノズル15先端とガラス基板Wとの間隔を、非常に小さな値に保持すれば連続形状となることが実験的にわかっている。また、間隔G'は一般のシール材Sであれば、0.05mm程度であり、±0.01mmの精度で保持すれば連続状態を保つことができる。

【0008】一方、前工程の熱処理などによりガラス基板Wにはある程度のそりによる凹凸が生じている。このため、XYテーブル11の平面度が許容値の範囲で確保されていても、ディスペンサ12のノズル15先端とガラス基板Wとの間隔は一定とはならない。したがって、図23に示すように間隔センサ13によりノズル15先端とガラス基板Wとの間隔h1を常に測定しながら、間隔センサ13の測定値に基づいてリニアアクチュエータ14を作動させ、間隔を一定値h2に保持している。なお、図23中矢印Vはディスペンサ12の移動方向を示している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来のシール材塗布装置10にあっては、次のような問題があった。すなわち、ガラス基板Wは一般に透明であるため、間隔センサ13として光学式のものを使用することができず、超音波式等のものを使用している。しかしながら、光学式以外の間隔センサは、一般に分解能が低く、応答速度が遅い。このため、間隔センサの出力が安定するまで待ってから、リニアアクチュエータ14でディスペンサ12を上下に動かし、そして、XYテーブル11を動作させることになる。このような事情からXYテーブル11の移動速度をあまり速くできなかった。

【0010】一方、複数のディスペンサ12を用いて塗布能率を向上させることも考えられるが、すべてのディスペンサ12とガラス基板Wとの間隔を制御しなければならないため、装置の構造が非常に複雑になり、かえって動作の遅いものとなる虞があった。

【0011】そこで本発明は、基板に反りが生じていても、高速度で、かつ、連続形状でシール材を塗布することができるシール材塗布装置を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、請求項1に記載された発明は、液体を対象物に塗布する液体塗布装置において、その吐出口から上記液体を吐出するノズルと、上記吐出口に対し上記対象物の液体塗布面を対向させて支持する対象物支持部と、上記ノズルと上記対象物支持部とを上記対象物の液体塗布面に沿って相対移動させる駆動部と、上記ノズルの吐出口から上記液体を連続的に吐出するように上記液体を上記ノズルに供給する供給部とを備えるようにした。

【0013】請求項2に記載された発明は、請求項1に記載された発明において、上記ノズルの吐出口における吐出速度を V_{mean} [m/s]、上記液体の表面張力を γ [N/m]、比質量を ρ [kg/m³]、上記ノズルの吐出口の直径を d_i [m]としたとき、 $V_{mean} \geq 2\sqrt{(\gamma/\rho \cdot d_i)}$ を満たしている。

【0014】請求項3に記載された発明は、請求項1に記載された発明において、上記ノズルの吐出口と上記対象物との間隔を上記対象物の液体塗布面のうねり量の最大値及び上記駆動部の駆動により上記対象物の液体塗布面に与えるうねり量の最大値の合計値より大きく設定した。

【0015】請求項4に記載された発明は、請求項1に記載された発明において、上記供給部は、シリンジと、このシリンジ内を往復動自在に嵌合するピストンと、このピストンの先端に取り付けられた圧電素子と、上記ピストンを駆動するピストン駆動部と、上記圧電素子に高周波電圧を印加する印加部とを備えた。

【0016】請求項5に記載された発明は、請求項1に記載された発明において、上記ノズルの吐出口には、上記液体の流路を開閉するバルブが設けられており、上記ノズルは、テーパ状の溝が形成された面を有する第1部材と、この第1部材の上記面に対向配置された第2部材と、上記第1部材と上記第2部材とに挟持され上記溝を液密に保持するパッキン部材とを備え、上記バルブは、上記第2部材側に設けられ、上記パッキン部材を挟んで上記溝に対向して設けられた押圧部材と、この押圧部材を上記第1部材側へ押圧することで上記溝を閉塞するアクチュエータとを備えた。

【0017】請求項6に記載された発明は、請求項1に記載された発明において、上記ノズルの吐出口には、上記液体の流路を開閉するバルブが設けられており、上記ノズルは、上記吐出口が設けられた平面状の部位を備え、上記バルブは、上記部位に摺動自在に配置された蓋体と、その弾性力で上記吐出口を上記蓋体で液密に蓋する弾性部材と、この弾性部材による弾性力に抗して上記蓋体を上記吐出口から離間させる駆動機構とを備えた。

【0018】請求項7に記載された発明は、請求項6に

記載された発明において、上記ノズルは磁性体で形成し、上記蓋体は磁石にて形成した。

【0019】請求項8に記載された発明は、請求項1に記載された発明において、上記ノズルの吐出口には、上記液体の流路を開閉するバルブが設けられており、上記ノズルは、所定の間隙をもって相対向して配置された第1部材及び第2部材と、上記第1部材と上記第2部材とに挟持され上記間隙を液密に保持する弾性部材製の環状のパッキン部材と、上記第1部材に設けられ、上記間隙内に上記液体を供給する液体供給孔と、このパッキン部材の一部を切り欠いて形成された吐出口とを備え、上記バルブは、上記吐出口近傍に設けられ、上記吐出口を開閉する開閉機構とを備えた。

【0020】上記手段を講じた結果、次のような作用が生じる。すなわち、請求項1に記載された発明では、供給部によりノズルの吐出口から液体を連続的に吐出するようにしているので、吐出口と対象物の液体塗布面との間隔にかかわらず対象物上に連続形状で液体を塗布することができる。

【0021】請求項2に記載された発明では、ノズルの吐出口における吐出速度を V_{mean} [m/s]、液体の表面張力を γ [N/m]、比質量を ρ [kg/m³]、ノズルの吐出口の直径を d_i [m] としたとき、

$$V_{mean} \geq 2\sqrt{\gamma / \rho \cdot d_i}$$

を満たすように制御することで、液体を連続的に吐出することができる。

【0022】請求項3に記載された発明では、ノズルの吐出口と対象物との間隔が対象物の液体塗布面のうねり量の最大値及び上記駆動部の駆動により対象物の液体塗布面に与えるうねり量の最大値の合計値より大きく設定したので、間隔を制御しなくてもノズルと対象物が接触することはない。

【0023】請求項4に記載された発明では、供給部において、シリンジ内を往復動自在に嵌合するピストンの先端に高周波電圧が印加される圧電素子を取り付けられているため、シリンジ内の液体に振動を与えることができる。このため、液体は高周波状の圧力変化が発生し、吐出口における液体の吐出速度も高周波状に変化する。このことは、液体が本来もっている運動エネルギーに加え、振動による運動エネルギーが付加されたことになる。この振動による運動エネルギーは液体の自由表面を増加させるために使用される。したがって、連続的に吐出できる条件の境界付近であっても安定して連続的な吐出を継続することができる。

【0024】請求項5に記載された発明では、ノズルの吐出口に液体の流路を開閉するバルブを設け、ノズルは、テーパ状の溝が形成された面を有する第1部材と、この第1部材の面に対向配置された第2部材と、第1部材と第2部材とに挟持され溝を液密に保持するパッキン

部材とを備え、バルブは、第2部材側に設けられ、パッキン部材を挟んで溝に対向して設けられた押圧部材と、この押圧部材を第1部材側へ押圧することで溝を開塞するアクチュエータとを備えたので、アクチュエータを動作させることによりパッキン部材を変形・復元されることができる。すなわち、パッキン部材が復元した状態では第1部材の溝が開口部になって液体が吐出され、パッキン部材が変形している状態ではパッキン部材が溝に充填されるように変形し、開口部が閉塞されて吐出を止めることができる。

【0025】請求項6に記載された発明では、ノズルの吐出口に液体の流路を開閉するバルブを設け、ノズルは、吐出口が設けられた平面状の部位を備え、バルブは、部位に摺動自在に配置された蓋体と、その弾性力で吐出口を蓋体で液密に蓋する弾性部材と、この弾性部材による弾性力に抗して蓋体を吐出口から離間させる駆動機構とを備えたので、吐出口は蓋体により閉塞され、吐出を止めることができる。一方、駆動機構により蓋体を吐出口から離間することにより開口し、吐出を行うことができる。

【0026】請求項7に記載された発明では、ノズルは磁性体で形成し、蓋体は磁石にて形成したので、蓋体により吐出口をさらに確実に閉塞させることができる。

【0027】請求項8に記載された発明では、ノズルの吐出口に液体の流路を開閉するバルブを設け、ノズルは、所定の間隙をもって相対向して配置された第1部材及び第2部材と、第1部材と第2部材とに挟持され間隙を液密に保持する弾性部材製の環状のパッキン部材と、第1部材に設けられ、間隙内に液体を供給する液体供給孔と、このパッキン部材の一部を切り欠いて形成された吐出口とを備え、バルブは、吐出口近傍に設けられ、吐出口を開閉する開閉機構を備えたので、開閉機構を動作させることによりパッキン部材を変形・復元させることができる。すなわち、パッキン部材が復元した状態では吐出口が開口して液体が吐出され、パッキン部材が変形している状態では吐出口が閉じて吐出を止めることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】図1は本発明の第1の実施の形態に係るシール材塗布装置20（液体塗布装置）を示す斜視図である。図1において、図20と同一機能部分には同一符号を付している。

【0029】シール材塗布装置20は、ガラス基板Wを支持するとともに、矢印XY方向に沿ってガラス基板を載置して移動するXYテーブル30と、このXYテーブル30に対向配置され、ガラス基板W上面にシール材S（液体）を塗布するディスペンサ40と、このディスペンサ40にシール材Sを供給するシール材供給部50とを備えている。

【0030】ディスペンサ40は、図2に示すように、

円筒状のシリンジ4.1と、このシリンジ4.1の図2中下端部のねじ部4.1aに螺合されて取り付けられたノズル4.2と、シリンジ4.1に往復動自在に嵌合されたピストン4.3と、このピストン4.3を駆動する駆動部4.4とを備えている。

【0031】図3はノズル4.2の先端部近傍を拡大して示す断面図である。図3中4.2aは吐出口、4.2bは流路を示している。流路4.2bの内壁面は図2中上方のシリンジ（供給口）4.1側から吐出口4.2aにかけて内径が小となる円錐状に形成されている。

【0032】ノズル4.2とガラス基板Wとの間隔Hは、ガラス基板Wのシール材S塗布面に現れるうねり量の最大値及びXYテーブル30のうねり量（XY方向移動に伴うガラス基板Wのシール材塗布面に与えるうねり量）の最大値の合計値より大きくなるように予め設定されている駆動部4.4は、ノズル4.2から吐出されるシール材Sが、図4の（a）に示すように連続的に吐出されるようにピストン4.3を駆動するように構成されている。な*

$$V(r) = 2 \cdot V_{mean} \cdot (1 - (r/R)^2) \quad \dots (1)$$

ここで、 r は半径座標[m]、 V_{mean} はノズルを通過する液体の平均吐出速度[m/s]、 R はノズル半径を示している。

【0035】一般に、表面張力をもつ液体の自由表面を増加させるのにはエネルギーが必要で、液体の表面積を単位面積だけ増加させるのに必要なエネルギー[J]はその※

$$\Delta E_s = \gamma \cdot \pi \cdot d_i \cdot V_{mean} \cdot \Delta t \quad \dots (2)$$

ここで、 γ は液体の表面張力[N/m]、 π は円周率、 d_i はノズル内径[m]、 V_{mean} はノズルを通過する液体の平均吐出速度[m/s]を示している。また、 Δ *

$$\Delta E_k = \int_0^R \frac{1}{2} \rho \cdot 2\pi r \cdot V(r) \cdot \Delta t \cdot V(r)^2 dr \quad \dots (3)$$

【0037】ここで、 ρ は液体の比質量[kg/m³]、 r は半径座標[m]、 $V(r)$ は r の位置における液体の吐出速度[m/s]を示している。☆

$$\Delta E_k = (1/4) \cdot \rho \cdot \pi \cdot \Delta t \cdot V_{mean}^3 \cdot d_i^2 \quad \dots (4)$$

液体のもつ運動エネルギー ΔE_k が液体の自由表面の増加の仕事 ΔE_s に使われると考えたと、 ΔE_k が少しでも ΔE_s より大きければ、現象Bが継続されると考えられ◆

$$\Delta E_s \leq \Delta E_k \quad \dots (5)$$

したがって、 V_{mean} の条件は次式となる。すなわち、40

$$V_{mean} \geq 2\sqrt{(\gamma/\rho d_i)} \quad \dots (6)$$

次に、式(6)を検証する。すなわち、吐出口の内径が0.6mm、0.25mm、0.2mmのノズルを用い、液体として水を用いて行った実験値と式(6)よ

*お、このようなシール材Sの挙動を現象Bと称する。現象Bにおいては、図4の（b）に示すようにノズル4.2とガラス基板Wとの間隔Hの大きさにかかわらず連続形状でシール材Sを塗布することができる。すなわち、現象Bは、シール材Sの勢いが表面張力による凝集力にうち勝った状態で実現されるものである。現象Bは、シール材Sの表面張力、比質量、ノズル径、吐出速度等によって決定される。

【0033】ここで、一般的にノズルから吐出される液体が現象Bのような挙動を示すための条件について説明する。なお、図5は解析モデルであり、図6は図5のA-A断面における液体の流速分布を示すものである。

【0034】吐出口の直径は小さい値であるため、ノズルの流路内の液体の流れのレイノルズ数は2000以下となり、流れの形態は層流となる。よって、A-A断面の液体の流速分布は以下のようなものとなる。すなわち、

※液体の表面張力[N/m]と同じ値である。

【0036】現象Bが継続される条件として、液体のもつ運動エネルギーが液体の表面積を増やす仕事に使われると仮定する。非常に短い時間 Δt の間に液体の自由表面を増加させるのに必要なエネルギーは次式で表される。すなわち、

★ t の間にノズルから吐出される液体がもつ運動エネルギーは次式で表される。すなわち、

【数1】

☆【0038】この式(3)に式(1)で求めた $V(r)$ を代入し、積分を計算すると次式となる。すなわち、

◆るため現象Bが継続される条件として次式が成立する。すなわち、

$$\dots (5)$$

$$\dots (6)$$

て求めた理論値の比較を行う。この結果が表1である。

【0039】

【表1】

使用流体: 水

表面張力: $\gamma = 0.0728 \text{ N/m}$

項目	実験1	実験2	実験3
ノズル内径 d_i [mm]	0.6	0.25	0.2
現象Bが継続される 平均吐出速度実験値 [m/s]	0.558	1.273	1.209
現象Bが継続される 平均吐出速度理論値 (式(6)による) [m/s]	0.697	1.079	1.207

【0040】この結果からわかるように、実験値と理論値とが比較的良好一致し、式(6)で示す条件式が有効であることがわかる。

【0041】したがって、シール材Sの表面張力 γ 、比質量 ρ 、ノズル42の吐出口42aの内径 d_i が与えられれば、式(6)から現象Bを継続させるために必要なノズル42の吐出口42aにおける吐出速度 V_{mean} を求めることができる。

【0042】代表的なシール材Sとして、表面張力 $\gamma = 0.045 \text{ [N/m]}$ 、比質量 $\rho = 1280 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ のものをを用いた場合には、ノズル42の吐出口42aの内径 d_i がそれぞれの値により、図7に示すように吐出速度 V_{mean} が求められる。例えば、吐出口42aの内径 d_i を 0.04 mm とすると、吐出速度 V_{mean} が約 1.875 m/s となる。さらに、内径 d_i と吐出速度 V_{mean} とから流量 $j \text{ [cc/s]}$ が求められ、この流量 j からXYテーブル30の移動速度 Σ が求められる。

【0043】一方、XYテーブル30は通常 $100 \sim 500 \text{ mm/s}$ で動作するため、この条件から直径は $0.04 \sim 0.1 \text{ mm}$ 、吐出速度が $1.8 \sim 1.2 \text{ m/s}$ 、ノズル42とガラス基板Wとの相対速度が $0.1 \sim 0.5 \text{ m/s}$ と設計される。なお、上述した数値は一般的なシール材塗布装置20に適用される一例であり、上記式(1)の条件を満たすものであれば、上記数値は適宜変更可能なのは勿論である。

【0044】このように構成されたシール材塗布装置20では、駆動部44によりピストン43を駆動し、吐出口42aからの吐出速度を上記条件を満たす V_{mean} とすることで、現象Bによるシール材Sの吐出を行うことができる。

【0045】一方、ノズル42とガラス基板Wとの間隔を、ガラス基板Wのうねり量の最大値やXYテーブル30のうねり量の最大値の合計値より大きくしているの、ノズル42とガラス基板Wが接触することはない。

【0046】また、ノズル42の流路42bはシール材Sの供給口側から吐出口42a側にかけて内径が小となる円錐状に形成されているため、吐出されたシール材Sの断面積が小さくなる。このため、シール材Sは吐出口42a外部で縮流を起こし、吐出速度が大きくなる。したがって、吐出速度が連続的な吐出を維持できる速度の

境界付近であっても安定して連続的な吐出を継続することができる。

【0047】上記したように本第1の実施の形態によれば、現象Bによるシール材Sの連続的な塗布が可能となり、かつ、ノズル42とガラス基板Wとの接触を防止してあるため、間隔の制御が不要となる。したがって、XYテーブル30の移動速度を速くすることができ、高速にシール材Sの塗布を行うことができる。また、間隔センサ及びリニアアクチュエータが不要となり、構造を簡単にすることができるため、低コストで装置を製造することができる。

【0048】図9は、上述した第1の実施の形態のシール材塗布装置の第1変形例を示す図である。本第1変形例においては、上述したノズル42の代わりにノズル45を用いている。すなわち、ノズル45は、流路45bから吐出口45aに亘っての流路端部の内壁面45cが半径 r の曲面状に形成されている。

【0049】このように構成されていると、シール材Sは縮流は起こすことはないが、吐出口45aにおけるシール材Sの流れが整流され、圧力損失を小さくすることができる。したがって、吐出速度が連続的な吐出を維持できる速度の境界付近であっても安定して連続的な吐出を継続することができる。

【0050】図10は、上述した第1の実施の形態のシール材塗布装置の第2変形例を示す図である。本第2変形例においては、ピストン43の先端に圧電素子46が設けられている。なお、図10中47は圧電素子46に高周波状の電圧を印加し、図10中上下方向に伸縮させる高周波電源部を示している。

【0051】このように構成されていると、ピストン43を下降させて、シール材Sを吐出する際に、高周波電源部47により圧電素子46に高周波状の電圧を印加すると、シール材Sは高周波状の圧力変化が発生し、吐出口45aにおけるシール材Sの吐出速度も高周波状に変化する。このことは、シール材Sが本来もっている運動エネルギーに加え、振動による運動エネルギーが付加されたことになる。この振動による運動エネルギーはシール材Sの自由表面を増加させるために使用される。したがって、吐出速度が連続的な吐出を維持できる速度の境界付近であっても安定して連続的な吐出を継続することができる。

【0052】図11は本発明の第2の実施の形態に係るシール材塗布装置20Aに組込まれたディスペンサ60の構成を示す図である。なお、本第2の実施の形態に係るシール材塗布装置20Aの全体的な構成は上述した第1の実施の形態と同様であるので省略する。

【0053】ディスペンサ60は、シール材Sを吐出するためのノズル61と、シール材Sの吐出開始・停止を制御するバルブ62と、バルブ62を介してノズル61に加圧されたシール材Sを供給するポンプ63とから構成されている。なお、ポンプ63はシール材供給部50に接続されており、ノズル61から現象Bでシール材Sが吐出可能となるように駆動制御されている。バルブ62はノズル61と一体に設けられており、ノズル61とバルブ62との間にはシール材Sが滞留する空間がほとんどない。

【0054】このように構成されたディスペンサ60が組み込まれたシール材塗布装置20Aでは、次のようにしてシール材Sの塗布を行う。すなわち、ポンプ63で加圧されたシール材Sがバルブ62手前で保持されている。この状態でバルブ62を開けると、シール材Sはノズル61から上述した第1の実施の形態の場合と同様に現象Bを維持できる吐出速度Vmeanで吐出される。

【0055】図12の(a)は、吐出速度の時間変化を示すグラフである。このグラフから明らかなようにバルブ62を開けてから比較的短時間で所定の吐出速度Vmeanに達している。このため、図12の(b)に示すように塗布開始当初から連続的なシール材Sの塗布を行うことができ、ガラス基板W上に連続状態でシール材Sを塗布することができる。

【0056】図13の(a)～(c)は、ノズル71とバルブ72が分離した構造を有するディスペンサ70を用いた場合について示している。なお、このディスペンサ70は本第2実施の形態に係るディスペンサ60の機能をより詳細に説明し、比較するために想定したものである。また、ポンプ73は、上述したポンプ63と同様にシール材供給部50に接続され、ノズル61から現象Bでシール材Sが吐出可能となるように駆動制御されている。

【0057】すなわち、ディスペンサ70のようにノズル71とバルブ72とが分離して場合には、バルブ72を閉じていても流路71aにシール材Sが滞留することになる。このような状態では、バルブ72を開いて加圧されたシール材Sが流路71a内に流れ込んだとしても、流路71a内のシール材Sの慣性により、吐出開始から短時間で所定の吐出速度Vmeanに達することはできない。

【0058】図13の(b)は、ディスペンサ70を用いた場合の吐出速度の時間変化を示すグラフである。このグラフから明らかなようにバルブ72を開けてから所定の吐出速度Vmeanに達するまでにある程度の時間

t_eがかかる。所定の吐出速度Vmeanに達するまでの間は、シール材Sは上述した現象Aの挙動を示す。このため、図13の(c)に示すように塗布開始直後は不連続な塗布になる虞がある。なお、時間t_eが経過し、所定の吐出速度Vmeanに達すると、シール材Sの塗布状態は連続的となる。

【0059】上述したように本第2の実施の形態に係るシール材塗布装置20Aでは、ノズル61とバルブ62とを一体的に設ける(例えば、同一の部品で形成することにより、ノズル61内に滞留するシール材Sを最小限に抑えることにより、シール材Sの塗布開始直後から連続状態で塗布を行うことができる。

【0060】図14及び図15は、上述した第2の実施の形態の第1変形例を示す図である。本第1変形例におけるディスペンサ80においては、ノズル81は、テーパー状の溝82aが形成された面を有する第1部材82と、この第1部材82の面82bに対向配置された第2部材83と、第1部材82と第2部材83とに挟持され溝82aを液密に保持するゴム製のパッキン部材84とを備えている。なお、溝82bの図中下端部には吐出口82cが形成されている。また、バルブ86は、第2部材83側に設けられ、パッキン部材84を挟んで溝82aに対向して設けられた押圧部材87と、押圧部材87を第1部材82側へ押圧するアクチュエータ88とを備えている。

【0061】このように構成されたディスペンサ80では、図15の(a)に示すように、吐出時にはアクチュエータ88を図15中α1方向に作動させて、押圧部材87によるパッキン部材84への押圧を解除して吐出を行う。一方、吐出を停止する場合には、アクチュエータ88を図15中α2方向に作動させて、パッキン部材84を溝82a内に充填することで閉塞する。したがって、シール材Sの滞留できる部分は吐出口82cと押圧部材87がパッキン部材84に押圧する位置との僅かな部分のみとなる。したがって、本第1変形例に係るディスペンサ80においても、上述した第2の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0062】なお、吐出口82cの断面積は0.0003～0.01mm²程度であるため、パッキン部材84の変形量は非常に小さくてよく、アクチュエータ88の力で十分に液密性を確保することができる。

【0063】図16は、上述した第2の実施の形態の第2変形例を示す図である。本第2変形例におけるディスペンサ90においては、ノズル91は、円錐台状に形成されたノズル本体92を備えている。なお、図16中92aはノズル本体92の平坦に形成された下面部(平面状の部位)を示しており、水平に対し傾斜して形成されている。図16中92bはノズル本体92内に形成された流路を示しており、下面部92aにおいて吐出口92cが形成されている。

【0064】バルブ93は、下面部92aに対し図16中矢印 β 方向に沿って摺動自在に配置された蓋体94と、蓋体94の端部に結合されたロッド95と、このロッド95を矢印 β 方向に沿って往復動させるアクチュエータ（駆動機構）96と、ロッド95とノズル本体92とを結合する板バネ97とを備えている。なお、板バネ97はその弾性力でロッド95を矢印 β 1方向に付勢することで吐出口92cを蓋体94で蓋している。

【0065】なお、流路92b内のシール材Sから蓋体94に作用する力は、（シール材の圧力）×（吐出口の断面積）で決定されるため、例えばシール材Sの圧力を100 [MPa]程度とし、吐出口92cの断面積は0.01 [mm²]であるため、蓋体94に作用する力は1 [N]程度となる。したがって、板バネ97の弾性力により十分に蓋体94により液密状態で吐出口92cを閉塞することができる。

【0066】このように構成されたデイスベンサ90では、吐出時にはアクチュエータ96を図16中矢印 β 2方向に作動させて、蓋体94を板バネ97の弾性力に抗して移動させる。これにより、シール材Sの吐出を行う。一方、吐出を停止する場合には、アクチュエータ96を作動を停止すると、板バネ97の弾性力により蓋体94が吐出口92cを閉塞する。したがって、シール材Sの滞留できる部分を全く排除することができる。したがって、本第2変形例に係るデイスベンサ90においても、上述した第2の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0067】図17は、上述した第2の実施の形態の第3変形例を示す図である。本第3変形例におけるデイスベンサ100においては、ノズル101は、磁性体製で円錐台状に形成されたノズル本体102を備えている。なお、図17中102aはノズル本体102の平坦に形成された下面部（平面状の部位）を示しており、水平に傾斜して形成されている。図17中102bはノズル本体102内に形成された流路を示しており、下面部102aにおいて吐出口102cが形成されている。

【0068】バルブ103は、下面部102aに対し図17中矢印 κ 方向に沿って摺動自在に配置された磁石材製の蓋体104と、蓋体104の端部に結合されたロッド105と、このロッド105を矢印 κ 方向に沿って往復動させるアクチュエータ（駆動機構）106とを備えている。なお、蓋体104はその磁力による吸着力で吐出口102cを液密に蓋している。なお、磁力による吸着力を用いているため蓋体104と下面部102aとの密着性は確保されている。

【0069】このように構成されたデイスベンサ100では、吐出時にはアクチュエータ106を図17中矢印 κ 1方向に作動させて、蓋体104を磁力による吸着力に抗して移動させる。これにより、シール材Sの吐出を行う。一方、吐出を停止する場合には、アクチュエータ

106の作動を停止すると、蓋体104の磁力による吸着力により蓋体104が吐出口102cを閉塞する。したがって、シール材Sの滞留できる部分を全く排除することができる。したがって、本第2変形例に係るデイスベンサ100においても、上述した第2の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0070】図18は、上述した第2の実施の形態の第4変形例を示す図である。本第4変形例におけるデイスベンサ110においては、ノズル111は、所定の間隙114をもって相対向して配置された第1部材112及び第2部材113と、第1部材112と第2部材113とに挟持され間隙を液密に保持する弾性部材製の環状のバックイン部材115とから構成されている。なお、第1部材112、第2部材113及びバックイン部材115は、これらに設けられたネジ孔116a及びネジ孔116bに螺合するネジ116bにより固着されている。

【0071】第1部材112には、間隙114内にシール材Sを供給するシール材供給孔112aが設けられている。また、バックイン部材115の一部は切り欠かれて吐出口115aが形成されている。

【0072】バルブは、吐出口115a近傍のバックイン部材115を図18中 ϵ 方向に沿って変形させることができる開閉機構117から構成されている。

【0073】このように構成されたデイスベンサ110では、吐出時には開閉機構117によりバックイン部材115を図18中矢印 ϵ 1方向に作動させて、バックイン部材115の弾性力により吐出口115aを開ける。これにより、シール材Sの吐出を行う。一方、吐出を停止する場合には、開閉機構117によりバックイン部材115の弾性力に抗して図18中 ϵ 2方向に作動させ、吐出口115aを閉塞する。したがって、シール材Sの滞留できる部分を全く排除することができる。したがって、本第4変形例に係るデイスベンサ110においても、上述した第2の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0074】図19は、上述した第1及び第2の実施の形態に係るシール材塗布装置20、20Aに組み込まれたポンプの変形例を示す図である。

【0075】ポンプ120は、第1シリンダ121と、この第1シリンダ121に対して動作するピストン122と、このピストン122の図19中下端側が嵌合し、ノズル部123aが形成された第2シリンダ123と、第1シリンダ121内に圧縮空気を導入する空圧機器124とを備えている。なお、空圧機器124はノズル123aから現象Bでシール材Sが吐出可能となるように駆動制御されている。このように構成されたポンプ120では、空圧機器124を作動させることにより第1シリンダ121内に圧縮空気を導入し、ピストン122を下降させる。これに伴い、第2シリンダ123のシール材Sが加圧され、ノズル123aから現象Bで吐出される。

【0076】なお、空圧機器124の代わりに油圧機器を用いることで圧縮空気の代りに油圧を用いてもよい。

【0077】なお、本発明は上述した各実施の形態に限定されるものではない。すなわち上記実施の形態では、ポンプはシリンダ内に圧縮空気や油圧を導入するものを用いているが、リニアアクチュエータと組合わされたシリンダや歯車ポンプを用いるようにしもよい。また、アクチュエータは、予圧バネと組合わされた圧電素子、予圧バネと組合わされたソレノイドコイル、空圧シリンダ、油圧シリンダ、モータと組合わされたボールネジ等を用いてもよい。さらに、パッキン部材としてゴム材を用いたが、液密を維持できる弾性体であればゴム材に限られない。このほか本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能であるのは勿論である。

【0078】

【発明の効果】請求項1に記載された発明によれば、供給部によりノズルの吐出口から液体を連続的に吐出するようにしているので、吐出口と対象物の液体塗布面との間隔にかかわらず対象物上に連続形状で液体を塗布することができる。したがって、ノズルと対象物の液体塗布面との距離を間隔を制御する必要がなくなるため、ノズルと基板との相対移動の速度を早めることができ、処理能力を高めることができる。また、間隔の制御のための機構が不要となり構造が簡単となる。

【0079】請求項2に記載された発明によれば、ノズルの吐出口における吐出速度を V_{mean} [m/s]、液体の表面張力を γ [N/m]、比質量を ρ [kg/m³]、ノズルの吐出口の直径を d_i [m] としたとき、 $V_{mean} \geq 2\sqrt{\gamma/\rho \cdot d_i}$ を満たすように制御することで、液体を連続的に吐出することができる。

【0080】請求項3に記載された発明によれば、ノズルの吐出口と対象物との間隔が対象物の液体塗布面のうねり量の最大値及び上記駆動部の駆動により対象物の液体塗布面に与えるうねり量の最大値の合計値より大きく設定したので、間隔を制御しなくてもノズルと対象物とが接触することはない。

【0081】請求項4に記載された発明によれば、供給部において、シリンジ内を往復動自在に嵌合するピストンの先端に高周波電圧が印加される圧電素子を取り付けられているため、シリンジ内の液体に振動を与えることができる。このため、液体は高周波状の圧力変化が発生し、吐出口における液体の吐出速度も高周波状に変化する。このことは、液体が本来もっている運動エネルギーに加え、振動による運動エネルギーが付加されたことになる。この振動による運動エネルギーは液体の自由表面を増加させるために使用される。したがって、連続的に吐出できる条件の境界付近であっても安定して連続的な吐出を継続することができる。

【0082】請求項5に記載された発明によれば、ノズ

ルの吐出口に液体の流路を開閉するバルブを設け、ノズルは、テーパ状の溝が形成された面を有する第1部材と、この第1部材の面に対向配置された第2部材と、第1部材と第2部材とに挟持され溝を液密に保持するパッキン部材とを備え、バルブは、第2部材側に設けられ、パッキン部材を挟んで溝に対向して設けられた押圧部材と、この押圧部材を第1部材側へ押圧することで溝を閉塞するアクチュエータとを備えたので、アクチュエータを動作させることによりパッキン部材を変形・復元させることができる。すなわち、パッキン部材が復元した状態では第1部材の溝が開口部になって液体が吐出され、パッキン部材が変形している状態ではパッキン部材が溝に充填されるように変形し、開口部が閉塞されて吐出を止めることができる。

【0083】請求項6に記載された発明によれば、ノズルの吐出口に液体の流路を開閉するバルブを設け、ノズルは、吐出口が設けられた平面状の部位を備え、バルブは、部位に摺動自在に配置された蓋体と、その弾性力で吐出口を蓋体で液密に蓋する弾性部材と、この弾性部材による弾性力に抗して蓋体を吐出口から離間させる駆動機構とを備えたので、吐出口は蓋体により閉塞され、吐出を止めることができる。一方、駆動機構により蓋体を吐出口から離間することにより開口し、吐出を行うことができる。

【0084】請求項7に記載された発明によれば、ノズルは磁性体で形成し、蓋体は磁石にて形成したので、蓋体により吐出口をさらに確実に閉塞させることができる。

【0085】請求項8に記載された発明によれば、ノズルの吐出口に液体の流路を開閉するバルブを設け、ノズルは、所定の間隔をもって相対向して配置された第1部材及び第2部材と、第1部材と第2部材とに挟持され間隙を液密に保持する弾性部材製の環状のパッキン部材と、第1部材に設けられ、間隙内に液体を供給する液体供給孔と、このパッキン部材の一部を切り欠いて形成された吐出口とを備え、バルブは、吐出口近傍に設けられ、吐出口を開閉する開閉機構を備えたので、開閉機構を動作させることによりパッキン部材を変形・復元させることができる。すなわち、パッキン部材が復元した状態では吐出口が開口して液体が吐出され、パッキン部材が変形している状態では吐出口が閉じて吐出を止めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るシール材塗布装置を示す斜視図。

【図2】同シール材塗布装置に組込まれたディスペンサの要部を示す縦断面図。

【図3】同ディスペンサに組み込まれたノズル先端部を拡大して示す縦断面図。

【図4】同シール材塗布装置において現象Bによる塗布

状態を示す説明図。

【図5】吐出速度を求めるための解析モデルを示す図。

【図6】同解析モデルにおける各位置における流速を示す図。

【図7】同解析モデルによって求めた各計算値を示すグラフ。

【図8】同シール材塗布装置による塗布状態を拡大して示す図。

【図9】同シール材塗布装置の第1変形例を示す断面図。

【図10】同シール材塗布装置の第2変形例を示す断面図。

【図11】本発明の第2の実施の形態に係るシール材塗布装置に組み込まれたディスペンサを示す側面図。

【図12】同シール材塗布装置における塗布状態を示す図。

【図13】同シール材塗布装置に組み込まれたディスペンサと比較するためのディスペンサ及びその塗布状態を示す図。

【図14】同シール材塗布装置の第1変形例を示す斜視図。

【図15】同第1変形例の動作状態を示す断面図。

【図16】同シール材塗布装置の第2変形例を示す側面図。

【図17】同シール材塗布装置の第3変形例を示す側面図。

【図18】同シール材塗布装置の第4変形例を示す分解

斜視図。

【図19】第1及び第2の実施の形態に係るシール材塗布装置に組み込まれたポンプの変形例を示す断面図。

【図20】従来のシール材塗布装置を示す斜視図。

【図21】同シール材塗布装置において現象Aによる塗布状態を示す説明図。

【図22】同シール材塗布装置による塗布状態を示す図。

【図23】同シール材塗布装置による間隔調整方法を示す断面図。

【符号の説明】

20、20A…シール材塗布装置

30…XYテーブル

40、60、80、90、100、110…ディスペンサ

41…シリンジ

42、61、81、91、101、111…ノズル

43…ピストン

44…駆動部

50…シール材供給部

62、86、93、103…バルブ

84、115…バックイン部材

94、104…蓋体

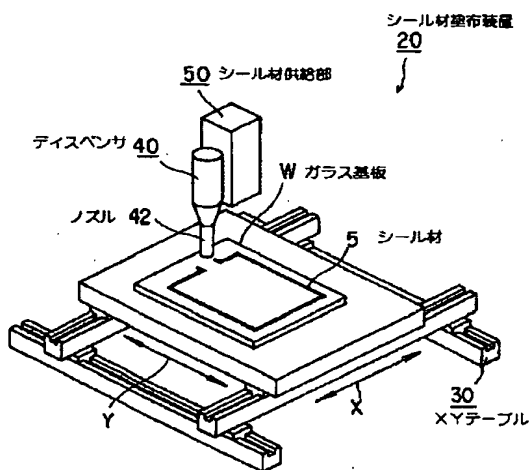
97…板バネ

117…開閉機構

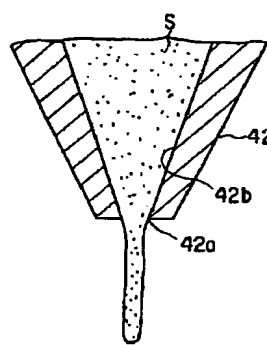
W…ガラス基板

S…シール材

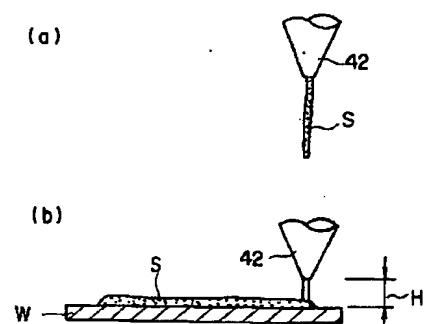
【図1】



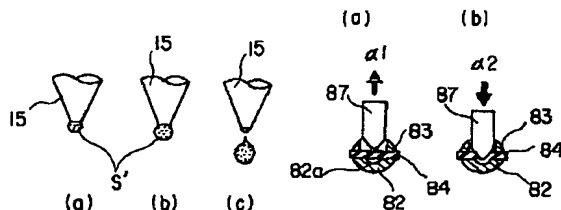
【図3】



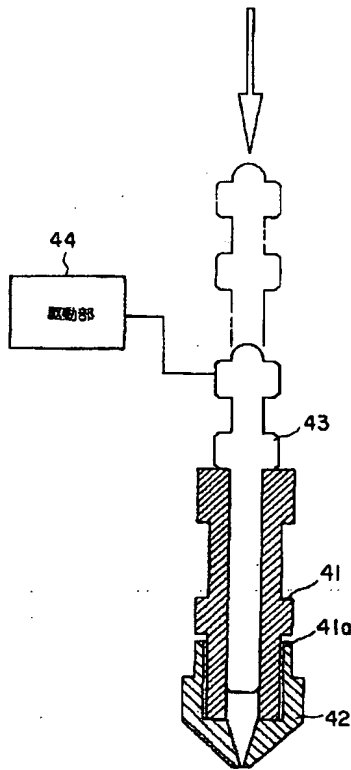
【図4】



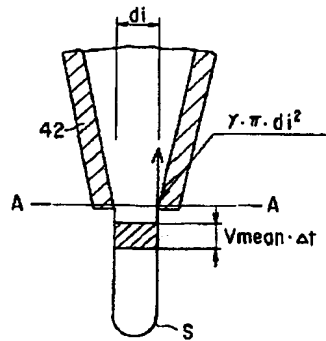
【図21】



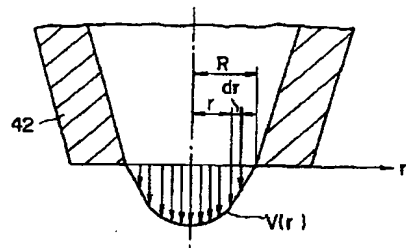
【図2】



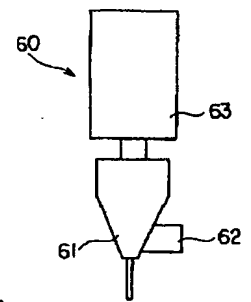
【図5】



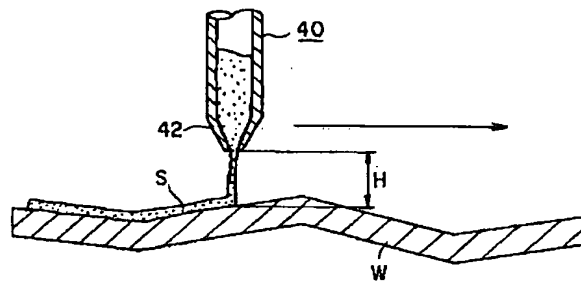
【図6】



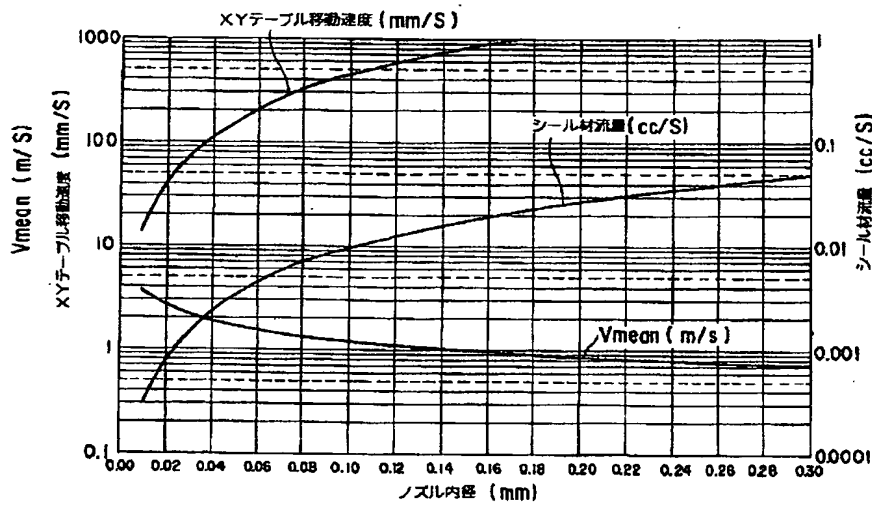
【図11】



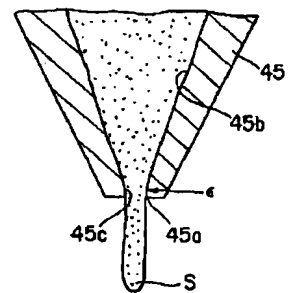
【図8】



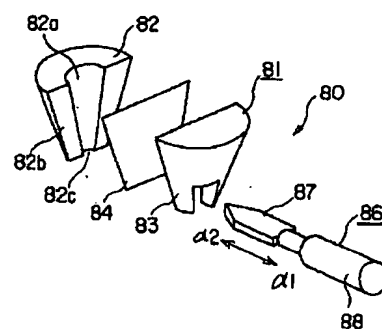
【図7】



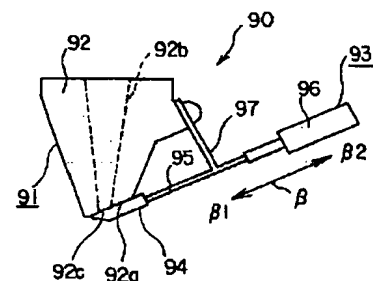
【図9】



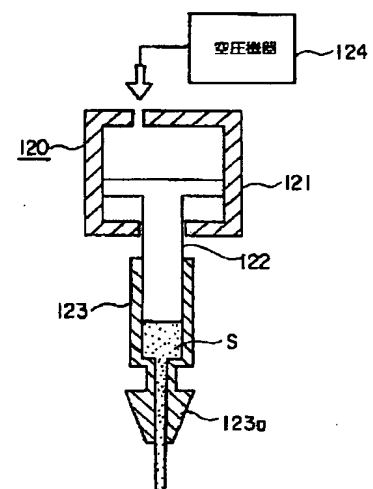
【圖 14】



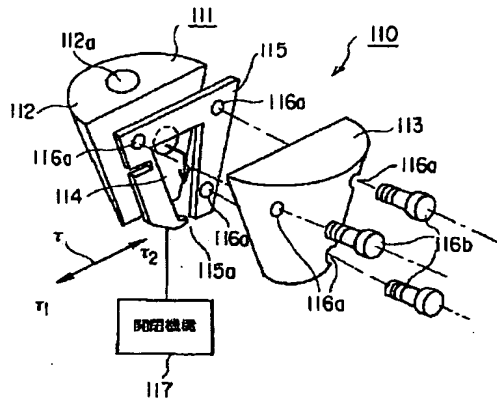
【図 16】



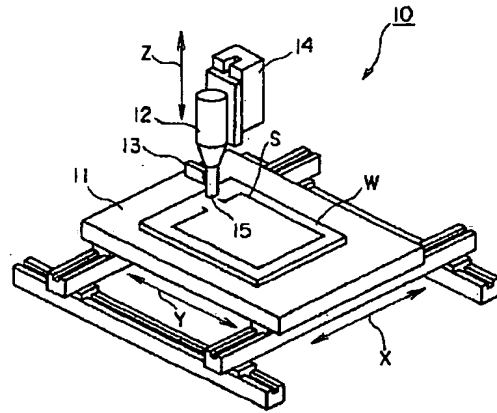
【图 19】



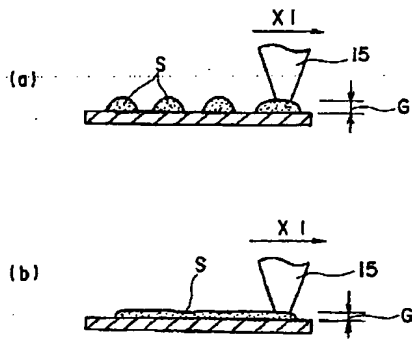
【圖 18】



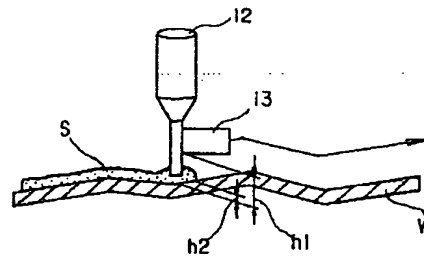
【圖 20】



【圖 22】



【図 2 3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.